

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of: **Hiroki FUTATSUYA, et al.**

Group Art Unit: **Not Yet Assigned**

Serial No.: **Not Yet Assigned**

Examiner: **Not Yet Assigned**

Filed: **February 23, 2004**

For: **METHOD AND EQUIPMENT FOR SIMULATION**

CLAIM FOR PRIORITY UNDER 35 U.S.C. 119

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1450

Date: February 23, 2004

Sir:

The benefit of the filing date of the following prior foreign application is hereby requested for the above-identified application, and the priority provided in 35 U.S.C. 119 is hereby claimed:

Japanese Appln. No. 2003-308919, filed September 1, 2003

In support of this claim, the requisite certified copy of said original foreign application is filed herewith.

It is requested that the file of this application be marked to indicate that the applicants have complied with the requirements of 35 U.S.C. 119 and that the Patent and Trademark Office kindly acknowledge receipt of said certified copy.

In the event that any fees are due in connection with this paper, please charge our Deposit Account No. 01-2340.

Respectfully submitted,

ARMSTRONG, KRATZ, QUINTOS,
HANSON & BROOKS, LLP


William G. Kratz, Jr.

Attorney for Applicants

Reg. No. 22,631

WGK/jaz
Atty. Docket No. **040065**
Suite 1000
1725 K Street, N.W.
Washington, D.C. 20006
(202) 659-2930



23850

PATENT TRADEMARK OFFICE

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 9 月 1 日
Date of Application:

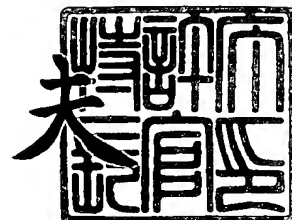
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 3 0 8 9 1 9
Application Number:
[ST. 10/C] : [J P 2 0 0 3 - 3 0 8 9 1 9]

出 願 人 富 士 通 株 式 会 社
Applicant(s):

2 0 0 3 年 1 2 月 2 6 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



【書類名】 特許願
【整理番号】 0340788
【提出日】 平成15年 9月 1日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H01L 21/00
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 二谷 広貴
【発明者】
 【住所又は居所】 神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号 富士通株式会社
 内
 【氏名】 浅井 了
【特許出願人】
 【識別番号】 000005223
 【氏名又は名称】 富士通株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100090273
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 國分 孝悦
 【電話番号】 03-3590-8901
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 035493
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9908504

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

半導体装置を製造する際の露光時に生じるローカルフレアの発生量をシミュレートする方法であって、

フォトマスクのレイアウトを複数の領域に分割した後、前記各領域内の光強度の平均値を算出し、前記各平均値に基づき前記各領域におけるローカルフレアの発生量を見積もることを特徴とするシミュレーション方法。

【請求項 2】

前記各平均値に平滑化処理を施し、平滑化処理された前記平均値に第 1 の係数を乗じて、得られた各値を前記各領域におけるローカルフレアの発生量であると評価することを特徴とする請求項 1 に記載のシミュレーション方法。

【請求項 3】

前記各領域内の光強度の平均値を算出する際に、前記レイアウトの前記各領域のフーリエ変換像から回折光を算出し、投影レンズを通過する前記回折光の光強度に第 2 の係数を乗じて、前記平均値とすることを特徴とする請求項 1 又は 2 に記載のシミュレーション方法。

【請求項 4】

前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を前記光強度に加算して光学像をシミュレートすることを特徴とする請求項 1 ～ 3 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション方法。

【請求項 5】

前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を近接効果補正に用いることを特徴とする請求項 1 ～ 4 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション方法。

【請求項 6】

半導体装置を製造する際の露光時に生じるローカルフレアの発生量をシミュレートする装置であって、

フォトマスクのレイアウトを複数の領域に分割する分割手段と、

前記各領域内の光強度の平均値を算出する光強度平均値算出手段と

を含み、

前記各平均値に基づき前記各領域におけるローカルフレアの発生量を見積もることを特徴とするシミュレーション装置。

【請求項 7】

算出された前記平均値に平滑化処理を施す平滑化手段と、

平滑化処理された前記平均値に第 1 の係数を乗じる乗算手段と

を更に含み、

得られた各値を前記各領域におけるローカルフレアの発生量であると評価することを特徴とする請求項 6 に記載のシミュレーション装置。

【請求項 8】

前記光強度平均値算出手段は、前記各領域内の光強度の平均値を算出する際に、前記レイアウトの前記各領域のフーリエ変換像から回折光を算出し、投影レンズを通過する前記回折光の光強度に第 2 の係数を乗じて、前記平均値とすることを特徴とする請求項 6 又は 7 に記載のシミュレーション装置。

【請求項 9】

前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を前記光強度に加算して光学像をシミュレートすることを特徴とする請求項 6 ～ 8 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション装置。

【請求項 10】

前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を近接効果補正に用いることを特徴とする請求項 6 ～ 9 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション装置。

【書類名】 明細書**【発明の名称】 シミュレーション方法及び装置****【技術分野】****【0001】**

本発明は、半導体製造のフォトリソプロセスにおいて局所的に発生するフレア（ローカルフレア）を補正するためのシミュレーション方法及び装置に関する。

【背景技術】**【0002】**

パターン形成技術において、光リソグラフィを用いた半導体デバイス製造が行われている。光リソグラフィは、フォトマスクであるレチクルに所望のパターンを作製し、縮小光学系を介して試料基板上にパターンを転写する手法である。試料基板には、レジストと呼ばれる感光性樹脂が形成されており、転写されたパターンの潜像を現像液による露光部と未露光部との溶解速度差を利用し、パターンを形成してエッチングすることにより、所望の材料加工を行うことができる。

【0003】

露光技術において、微細なパターンを精度良く転写するため、露光光の波長、レチクル構造を最適にする他に近接するパターンの影響を計算・算出し補正を行っている。これは近接効果補正（OPC: Optical Proximity Correction）と呼ばれており、パターンの転写像を露光装置の照明条件（NA, Sigma）や露光条件（レジスト材料、露光波長）等を鑑み、光近接効果の影響を計算もしくは実験により補正量を算出し、レチクル寸法を補正する。

【0004】

通常、近接効果補正を行う際には、フォトマスクのレイアウト（マスクレイアウト）の光学像をシミュレータで計算し、次いで算出された光学像が所定の形状になるようにマスクレイアウトを変形する。シミュレータの与える光学像が実際と良く一致していることが前提となるが、露光装置のレンズを構成する材質の不均一性や材質がもつ固有の性質によりレンズで散乱が生じるため、この効果をシミュレーションでも考慮する必要がある。この散乱の影響はローカルフレアと呼ばれており、用いる露光光の波長（193 nmに代表される短波長）等に依存したレンズ材料の特殊性により生じるものであって、転写するパターンの形状やライン幅に不測の変化を生ぜしめる主原因となる。ローカルフレアは、像面上では背景にフォトマスクの透過率強度に依存する一律な背景の光強度として近似することができる。

【0005】

【特許文献1】 特開 2001-272766 号公報

【発明の開示】**【発明が解決しようとする課題】****【0006】**

しかしながら、従来のシミュレーション方法では、マスクパターンの寸法が露光波長と比較して充分に大きい場合には充分な精度でローカルフレア量を見積もることが可能であるが、露光波長と同等もしくはそれ以下のマスクパターンが混在する場合には精度良くローカルフレアの量を求めることができないという問題があった。近年、半導体素子が益々微細化の一途を辿る状況にあることから、微小寸法のマスクパターンの場合でも精度良くローカルフレア量を見積もるシミュレーション方法の開発が待たれる現況にある。

【0007】

本発明は、上述の課題に鑑みてなされたものであり、マスクパターンの寸法が露光波長と比較して大きい場合は勿論、露光波長と同等もしくはそれ以下のマスクパターンが混在する場合でも、極めて高い精度でローカルフレア量を見積もり、正確なローカルフレア予測を可能とするシミュレーション方法及び装置を提供することを目的とする。

【課題を解決するための手段】**【0008】**

本発明のシミュレーション方法は、半導体装置を製造する際の露光時に生じるローカルフレアの発生量をシミュレートする方法であって、フォトマスクのレイアウトを複数の領域に分割した後、前記各領域内の光強度の平均値を算出し、前記各平均値に基づき前記各領域におけるローカルフレアの発生量を見積もる。

【0009】

本発明のシミュレーション装置は、半導体装置を製造する際の露光時に生じるローカルフレアの発生量をシミュレートする装置であって、フォトマスクのレイアウトを複数の領域に分割する分割手段と、前記各領域内の光強度の平均値を算出する光強度平均値算出手段とを含み、前記各平均値に基づき前記各領域におけるローカルフレアの発生量を見積もる。

【発明の効果】

【0010】

本発明によれば、露光波長と同等もしくはそれ以下のマスクパターンが混在する場合でも、極めて高い精度でローカルフレア量を見積もり正確なローカルフレア予測を可能とし、これに基づいてパターン寸法を容易且つ正確に補正して、極めて信頼性の高いデバイスを実現するシミュレーション方法及び装置を提供することができる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0011】

一本発明の基本骨子ー

始めに、本発明の基本骨子について説明する。

本発明者は、露光波長と同等もしくはそれ以下のマスクパターンが混在する場合にも、ローカルフレア量を精度良く見積もるべく鋭意検討し、これが以下の理由に基づくことを見出した。

【0012】

図1は、従来の手法におけるローカルフレア量を評価するフォトマスクのマスクレイアウトの一例及び評価値の一例を示す概略平面図である。

この方法では、先ず図1(a)に示すように、マスクレイアウトを複数の矩形領域に分割する。そして、各々の領域における透過率（開口率）を算出し、平滑化処理した値をローカルフレアの値として見積もる。即ち、図1(b)に示すように領域(i, j)を定めた場合、予測される領域(i, j)におけるローカルフレア量F(i, j)は以下の式(1)で求まる。各領域ごとの算出結果を図1(c)に示す。

【0013】

【数1】

$$F(i, j) = \sum_{i'=-2}^2 \sum_{j'=-2}^2 E(i', j') \times T(i+i', j+j') \quad \dots (1)$$

【0014】

ここで、T(i, j)は領域(i, j)における透過率の平均値、E(i', j')は領域の影響度合いを示す重み係数である。なおこの場合、説明の便宜のために計算は領域(i, j)についてのみ示してあり、平滑化処理（スムージング処理）する領域を前後2つの領域とした例について示してある。

【0015】

上述した従来の手法において、実際に発生するローカルフレアと適合しない結果を示す場合があるのは、露光装置のレンズを通過する前におけるマスクレイアウトの透過率強度に基づいてローカルフレアを見積もるためであると考えられる。即ち、フォトマスク上の微細なマスクパターンを照射した際に、マスクパターンを透過する光は回折し、大きな角度で回折した光はレンズを通過しないことになる。

【0016】

そこで本発明者は、マスクパターンを透過した光のうち、露光装置のレンズを通過する

光のみが露光に供されることに鑑み、この光の影響のみを正確に把握すべく、従来の手法のようにマスクパターンの透過率強度の平均を用いる替わりに、マスクパターンが像面に結像した際の光強度分布の平均値を用いることに想到した。

【0017】

—本発明の具体的な実施形態—

図2は、本発明のシミュレーション装置の概略構成を示すブロック図、図3は本発明のシミュレーション方法のフロー図である。

このシミュレーション装置は、フォトマスクのレイアウト（マスクレイアウト）を複数の領域に分割する分割手段1と、各領域内の光強度の平均値を算出する光強度平均値算出手段2と、算出された平均値に平滑化処理を施す平滑化手段3と、平滑化処理された平均値に一定の乗数を掛ける乗算手段4とを有して構成されている。このシミュレーション装置を用いてローカルフレア量を評価するには、先ず図4（a）に示すように、分割手段1によりマスクレイアウトを複数の領域に分割（ステップ1）した後、光強度平均値算出手段2により各領域内の光強度平均値を算出し（ステップ2）、平滑化手段3により算出された光強度平均値を平滑化処理し（ステップ3）、乗算手段4により平滑化処理された光強度平均値に一定の乗数を掛け（ステップ4）、得られた各値を各領域におけるローカルフレアの発生量であると評価する（ステップ5）。

【0018】

具体的に、本発明の手法では、図1における $T(i, j)$ の替わりに、図4（b）に示すように光強度平均値 $I(i, j)$ を使用する。予測される領域 (i, j) におけるローカルフレア量 $F(i, j)$ は以下の式（2）で求まる。各領域ごとの算出結果を図4（c）に示す。

【0019】

【数2】

$$F(i, j) = \sum_{i'=-2}^2 \sum_{j'=-2}^2 E(i', j') \times I(i+i', j+j') \quad \dots (2)$$

【0020】

ここで、 $I(i, j)$ は領域 (i, j) における光強度平均値、 $E(i', j')$ は領域の影響度合いを示す重み係数である。なおこの場合、説明の便宜のために計算は領域 (i, j) についてのみ示しており、平滑化処理（スムージング処理）する領域を前後2つの領域とした例について示してある。

【0021】

本手法では、露光装置のレンズを通過した後のウェーハ上の光学像を求め、その光強度を平均した値に基づきローカルフレア量を算出する。このようにすることにより、レンズを通過しない光はローカルフレアの計算対象に含まれないため、より実際の状況に近い計算を行うことが可能になり、予測精度が向上する。

【0022】

上記の計算を行うには、マスクレイアウトの光強度を求める必要がある。しかしながら、従来の光強度シミュレーション手法を用いてマスクレイアウト全面の光強度を計算することは処理時間の上からみて非現実的である。そこで必要となる値が光強度の平均値であることに着目し、光強度の平均値を算出する際に、マスクレイアウトの各領域のフーリエ変換像から回折光を算出し、投影レンズを通過する回折光の光強度に所定の乗数を掛けて当該平均値とする。具体的には、以下に示す式3を用いて光強度平均値を計算する。

【0023】

【数3】

$$\text{光強度平均値 } \bar{I} = \sum_{k=1}^N F_k S_k S_k^* \quad \dots (3)$$

【0024】

ここで、 F_k は回折光の重み係数（実数）であり、 S_k は回折光の振幅（複素数：*は共役を表す。）、 k は回折光の番号を示し（ n, m ）の組と1:1で対応する（ n, m はそれぞれX, Y方向の回折光次数である。）。

【0025】

光強度の平均値は領域(i, j)毎に求める。ここで領域(i, j)を周期的であると仮定してフーリエ変換することで回折光を求めることが可能である。仮定する領域が露光波長に比べて十分に大きければ(5倍程度)、領域が周期的であると仮定しても問題ない。回折光の重み係数 F_k には、レンズを通過するか否かの情報も含まれる。この回折光の重み係数 F_k は図5のようにして求める。

【0026】

ここで、 C は露光装置のレンズの中心、 S_k は回折光の位置、 NA はレンズの開口数、 σ は光源の NA に対する大きさ（干涉係数）である。ここで、円 C と円 S_k との共有面積 A_k が回折光 S_k のもつ重みに比例する。またこの値は、回折光がレンズを通過する確率に比例する。 A_k を $\sigma^2 \pi$ で割って正規化したものを重み係数 F_k とする。最終的な重み係数は以下の式(4)で表される。

$$F_k = A_k / (\sigma^2 \pi) \quad \dots (4)$$

【0027】

輪帯照明を使用する際の重み係数は、図6のようにして求め、以下の式(5)で表される。

$$F_k = A_k / (\sigma_2^2 \pi - \sigma_1^2 \pi) \quad \dots (5)$$

なおここでは、光源の形状を円もしくは輪帯として説明したが、光源の形状とレンズ円の共有面積を求めることが本質であり、その他の照明条件であっても本手法を適用できることは明らかである。

【0028】

上述のようにして求められたローカルフレア量のシミュレーション値は、近接効果補正(OPC)に利用されたり、または後述のように光学シミュレーションによる光強度値に加算されて光学像のシミュレーションに供される。

【0029】

以上説明したように、本実施形態によれば、マスクパターンの寸法が露光波長と比較して大きい場合は勿論、露光波長と同等もしくはそれ以下のマスクパターンが混在する場合でも、極めて高い精度でローカルフレア量を見積もり、正確なローカルフレア予測を可能とするシミュレーションが実現する。

【0030】

上述したシミュレーション装置を構成する各手段(図2の各手段1~4等)、並びにシミュレーション方法の各ステップ(図3のステップ1~5等)は、コンピュータのRAMやROMなどに記憶されたプログラムが動作することによって実現できる。このプログラム及び当該プログラムを記録したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体は本発明に含まれる。

【0031】

具体的に、前記プログラムは、例えばCD-ROMのような記録媒体に記録し、或いは各種伝送媒体を介し、コンピュータに提供される。前記プログラムを記録する記録媒体としては、CD-ROM以外に、フレキシブルディスク、ハードディスク、磁気テープ、光磁気ディスク、不揮発性メモ리카ード等を用いることができる。他方、前記プログラムの伝送媒体としては、プログラム情報を搬送波として伝搬させて供給するためのコンピュータネットワーク(LAN、インターネットの等のWAN、無線通信ネットワーク等)システムにおける通信媒体(光ファイバ等の有線回線や無線回線等)を用いることができる。

【0032】

また、コンピュータが供給されたプログラムを実行することにより上述の実施形態の機能が実現されるだけでなく、そのプログラムがコンピュータにおいて稼働しているOS(

オペレーティングシステム) 或いは他のアプリケーションソフト等と共同して上述の実施形態の機能が実現される場合や、供給されたプログラムの処理の全て或いは一部がコンピュータの機能拡張ボードや機能拡張ユニットにより行われて上述の実施形態の機能が実現される場合も、かかるプログラムは本発明に含まれる。

【0033】

例えば、図7は、一般的なパーソナルユーザ端末装置の内部構成を示す模式図である。この図7において、1200はコンピュータPCである。PC1200は、CPU1201を備え、ROM1202又はハードディスク(HD)1211に記憶された、或いはフレキシブルディスクドライブ(FD)1212より供給されるデバイス制御ソフトウェアを実行し、システムバス1204に接続される各デバイスを総括的に制御する。

【0034】

—実施例—

以下、本発明の手法を用いて実際にローカルフレア量を見積もった諸実施例について説明する。

【0035】

(実施例1)

本実施例では、本発明の手法を用いて、図8に示すレイアウトを有するフォトマスクの光強度平均値(相対値)を求めた一例を示す。このフォトマスクは、開口部11と遮光部12の幅が同じ1:1のラインアンドスペースを有しており、開口部11の長さLはライン幅Wに比べて極端に大きい場合を想定している。

【0036】

図9は、フォトマスクにおけるラインピッチと光強度値との関係を示す特性図である。

同図では、本発明の手法により算出された光強度平均値をラインピッチPとの関係で示しており、比較のため従来の手法による透過率強度の平均値を併記する。ここでは、NA=0.7、露光波長=193nm、干渉係数=0.8の各条件で算出した。

【0037】

従来手法の場合、フォトマスクの開口部11の幅と遮光部12の幅が同じであるため、透過率強度平均値はラインピッチによらず一定(0.5)となる。これに対して本手法によれば、ラインピッチが小さくなるにつれてレンズを透過する回折光が減少するため、結果として光強度平均は減少する。このことは、本手法がラインピッチに依存したローカルフレア量の変化をより現実に近い値で把握していることを意味する。

【0038】

(実施例2)

本実施例では、本発明の手法を用いて算出されたローカルフレア量を光学シミュレーションによる光学像に加算し、これによりローカルフレアを考慮した光学像を求めた一例を示す。ここでは、ローカルフレア量が光学像の強度に対して5%であると仮定している。

【0039】

図10に本手法の計算に使用したフォトマスクの形状を示す。このフォトマスクは図7と同様であり、開口部11と遮光部12の幅が同じ1:1のラインアンドスペースを有しており、ラインピッチは $0.5\mu\text{m}$ である。開口部11の長さLはライン幅Wに比べて極端に大きい場合を想定している。

【0040】

図11は、フォトマスクにおける位置と光強度値との関係を示す特性図である。図中の位置は、図10の破線I-Iに沿ったフォトマスクの位置に対応している。

同図では、本発明の手法により算出された光強度平均値と共に、光学シミュレーションによる光学像、及びこの光学像に光強度平均値を加算した結果を示しており、光強度平均値としては平滑化処理を施した値を、加算結果としては光学像に5%のローカルフレア量を加えた値をそれぞれ示す。このように、本手法により算出された光強度平均値は、ローカルフレアを考慮した正確な光学像のシミュレーションに寄与する。

【0041】

以下、本発明の諸態様を付記としてまとめて記載する。

【0042】

(付記1) 半導体装置を製造する際の露光時に生じるローカルフレアの発生量をシミュレートする方法であって、

フォトマスクのレイアウトを複数の領域に分割した後、前記各領域内の光強度の平均値を算出し、前記各平均値に基づき前記各領域におけるローカルフレアの発生量を見積もることを特徴とするシミュレーション方法。

【0043】

(付記2) 前記各平均値に平滑化処理を施し、平滑化処理された前記平均値に第1の係数を乗じて、得られた各値を前記各領域におけるローカルフレアの発生量であると評価することを特徴とする付記1に記載のシミュレーション方法。

【0044】

(付記3) 前記各領域内の光強度の平均値を算出する際に、前記レイアウトの前記各領域のフーリエ変換像から回折光を算出し、投影レンズを通過する前記回折光の光強度に第2の係数を乗じて、前記平均値とすることを特徴とする付記1又は2に記載のシミュレーション方法。

【0045】

(付記4) ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を前記光強度に加算して光学像をシミュレートすることを特徴とする付記1～3のいずれか1項に記載のシミュレーション方法。

【0046】

(付記5) 前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を近接効果補正に用いることを特徴とする付記1～4のいずれか1項に記載のシミュレーション方法。

【0047】

(付記6) 半導体装置を製造する際の露光時に生じるローカルフレアの発生量をシミュレートする装置であって、

フォトマスクのレイアウトを複数の領域に分割する分割手段と、

前記各領域内の光強度の平均値を算出する光強度平均値算出手段と

を含み、

前記各平均値に基づき前記各領域におけるローカルフレアの発生量を見積もることを特徴とするシミュレーション装置。

【0048】

(付記7) 算出された前記平均値に平滑化処理を施す平滑化手段と、

平滑化処理された前記平均値に第1の係数を乗じる乗算手段と

を更に含み、

得られた各値を前記各領域におけるローカルフレアの発生量であると評価することを特徴とする付記6に記載のシミュレーション装置。

【0049】

(付記8) 前記光強度平均値算出手段は、前記各領域内の光強度の平均値を算出する際に、前記レイアウトの前記各領域のフーリエ変換像から回折光を算出し、投影レンズを通過する前記回折光の光強度に第2の係数を乗じて、前記平均値とすることを特徴とする付記6又は7に記載のシミュレーション装置。

【0050】

(付記9) 前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を前記光強度に加算して光学像をシミュレートすることを特徴とする付記6～8のいずれか1項に記載のシミュレーション装置。

【0051】

(付記10) 前記ローカルフレアの発生量であると評価された前記各値を近接効果補正に用いることを特徴とする付記6～9のいずれか1項に記載のシミュレーション装置。

【0052】

(付記 11) コンピュータに、付記 1～5 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション方法の手順を実行させるためのプログラムを記憶したコンピュータ読み取り可能な記憶媒体。

【0053】

(付記 12) コンピュータに、付記 1～5 のいずれか 1 項に記載のシミュレーション方法の手順を実行させるためのプログラム。

【図面の簡単な説明】

【0054】

【図 1】従来の手法におけるローカルフレア量を評価するフォトマスクのマスクレイアウトの透過率強度の一例及び評価値の一例を示す概略平面図である。

【図 2】本発明のシミュレーション装置の概略構成を示すブロック図である。

【図 3】本発明のシミュレーション方法のフロー図である。

【図 4】ローカルフレア量を評価するフォトマスクのマスクレイアウトの光強度分布の一例及び評価値の一例を示す概略平面図である。

【図 5】回折光の重み係数を決定する手法を説明するための模式図である。

【図 6】輪帯照明を使用する際の重み係数を決定する手法を説明するための模式図である。

【図 7】パーソナルユーザ端末装置の内部構成を示す模式図である。

【図 8】実施例 1 で使用するフォトマスクのマスクレイアウトを示す概略平面図である。

【図 9】フォトマスクにおけるラインピッチと光強度値との関係を示す特性図である。

【図 10】実施例 2 で使用するフォトマスクのマスクレイアウトを示す概略平面図である。

【図 11】フォトマスクにおける位置と光強度値との関係を示す特性図である。

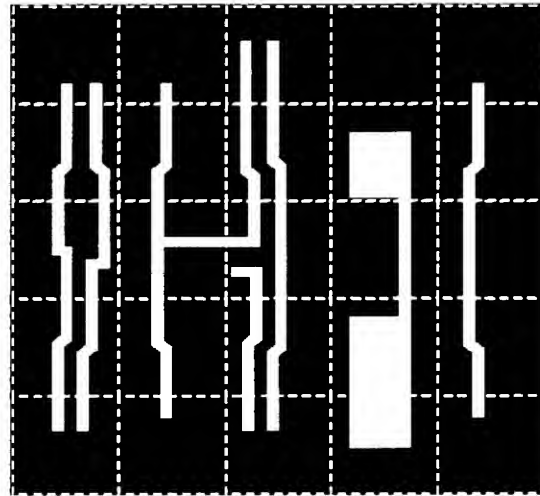
【符号の説明】

【0055】

- 1 分割手段
- 2 光強度平均値算出手段
- 3 平滑化手段
- 4 乗算手段
- 11 開口部
- 12 遮光部

【書類名】 図面
【図 1】

(a) マスクレイアウトを
複数の領域の分割した図



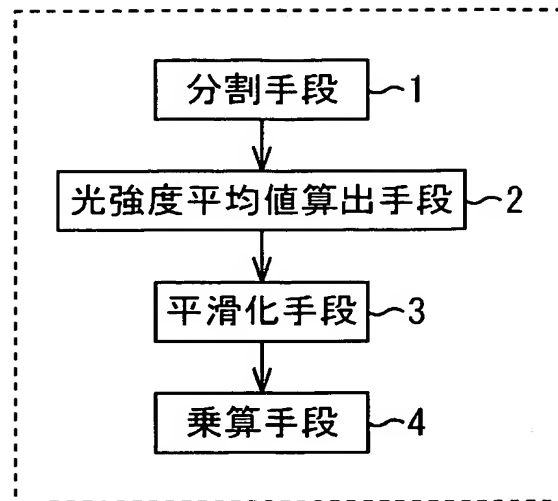
(b) 領域 (i, j) における
平滑化計算の方法

$T(i-2, j-2)$	$T(i-1, j-2)$	$T(i, j-2)$	$T(i+1, j-2)$	$T(i+2, j-2)$
$T(i-2, j-1)$	$T(i-1, j-1)$	$T(i, j-1)$	$T(i+1, j-1)$	$T(i+2, j-1)$
$T(i-2, j)$	$T(i-1, j)$	$T(i, j)$	$T(i+1, j)$	$T(i+2, j)$
$T(i-2, j+1)$	$T(i-1, j+1)$	$T(i, j+1)$	$T(i+1, j+1)$	$T(i+2, j+1)$
$T(i-2, j+2)$	$T(i-1, j+2)$	$T(i, j+2)$	$T(i+1, j+2)$	$T(i+2, j+2)$

(c) 各々の領域について
透過率強度の平均 $T(i, j)$
を計算した図

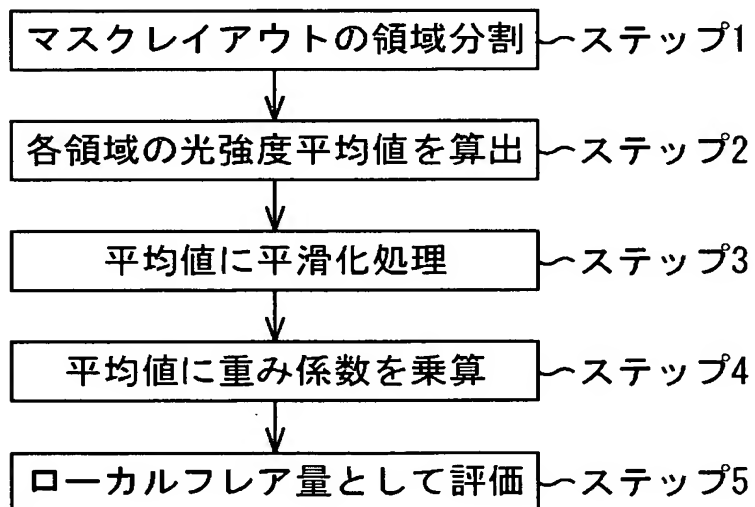
0.03	0.02	0.08	0	0.02
0.25	0.13	0.25	0.70	0.13
0.25	0.20	0.30	0.13	0.13
0.25	0.13	0.25	0.80	0.13
0.05	0.02	0.05	0.70	0.02

【図 2】



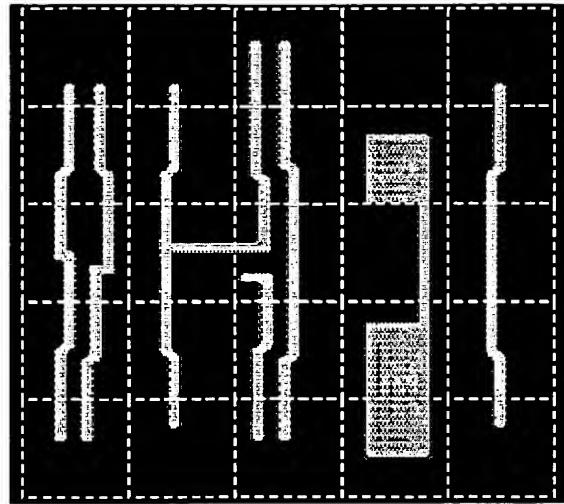
ローカルフレアシュミレーション装置

【図 3】



【図 4】

(a) マスクレイアウトの
光強度分布を複数の
領域に分割した図



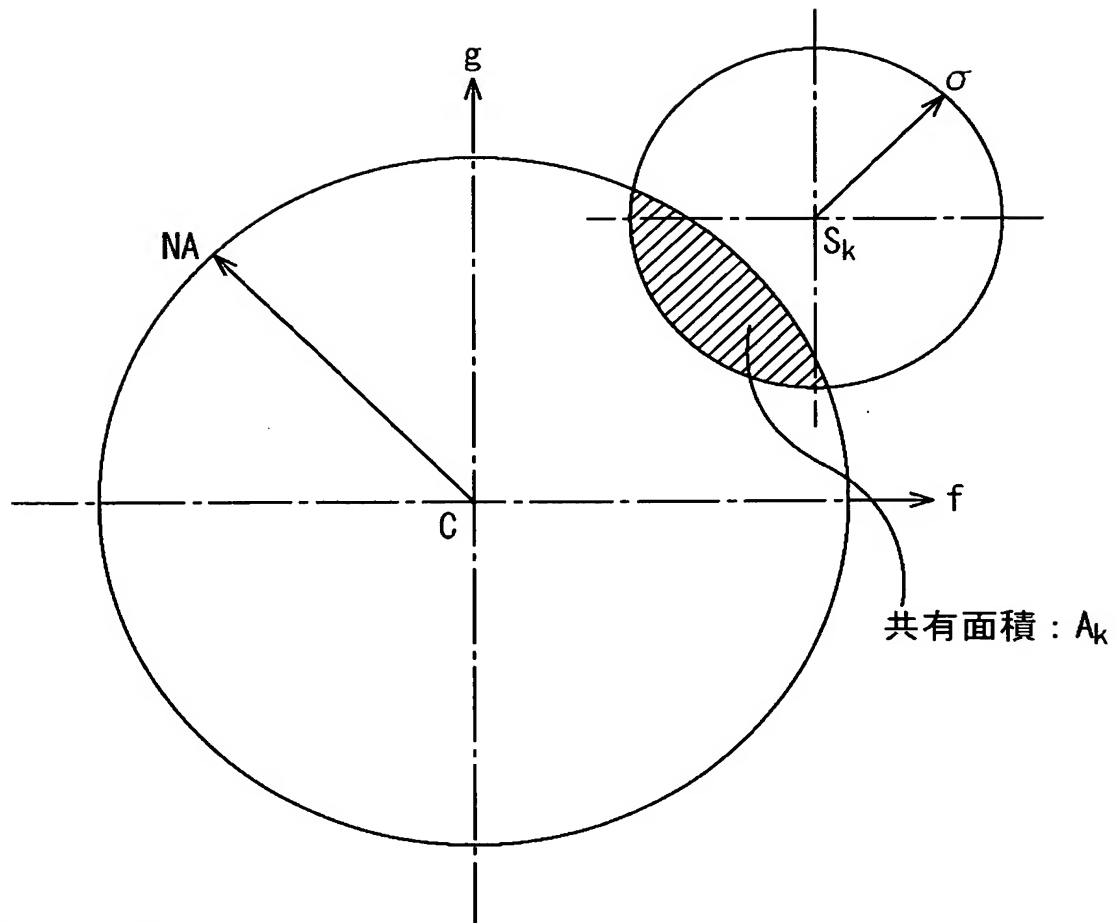
(b) 領域 (i, j) における
平滑化計算の方法

$I(i-2, j-2)$	$I(i-1, j-2)$	$I(i, j-2)$	$I(i+1, j-2)$	$I(i+2, j-2)$
$I(i-2, j-1)$	$I(i-1, j-1)$	$I(i, j-1)$	$I(i+1, j-1)$	$I(i+2, j-1)$
$I(i-2, j)$	$I(i-1, j)$	$I(i, j)$	$I(i+1, j)$	$I(i+2, j)$
$I(i-2, j+1)$	$I(i-1, j+1)$	$I(i, j+1)$	$I(i+1, j+1)$	$I(i+2, j+1)$
$I(i-2, j+2)$	$I(i-1, j+2)$	$I(i, j+2)$	$I(i+1, j+2)$	$I(i+2, j+2)$

(c) 各々の領域について
光強度の平均 $I(i, j)$
を計算した図

0.02	0.01	0.06	0	0.01
0.20	0.10	0.20	0.56	0.10
0.20	0.16	0.24	0.10	0.10
0.20	0.10	0.20	0.64	0.13
0.04	0.01	0.04	0.56	0.01

【図 5】



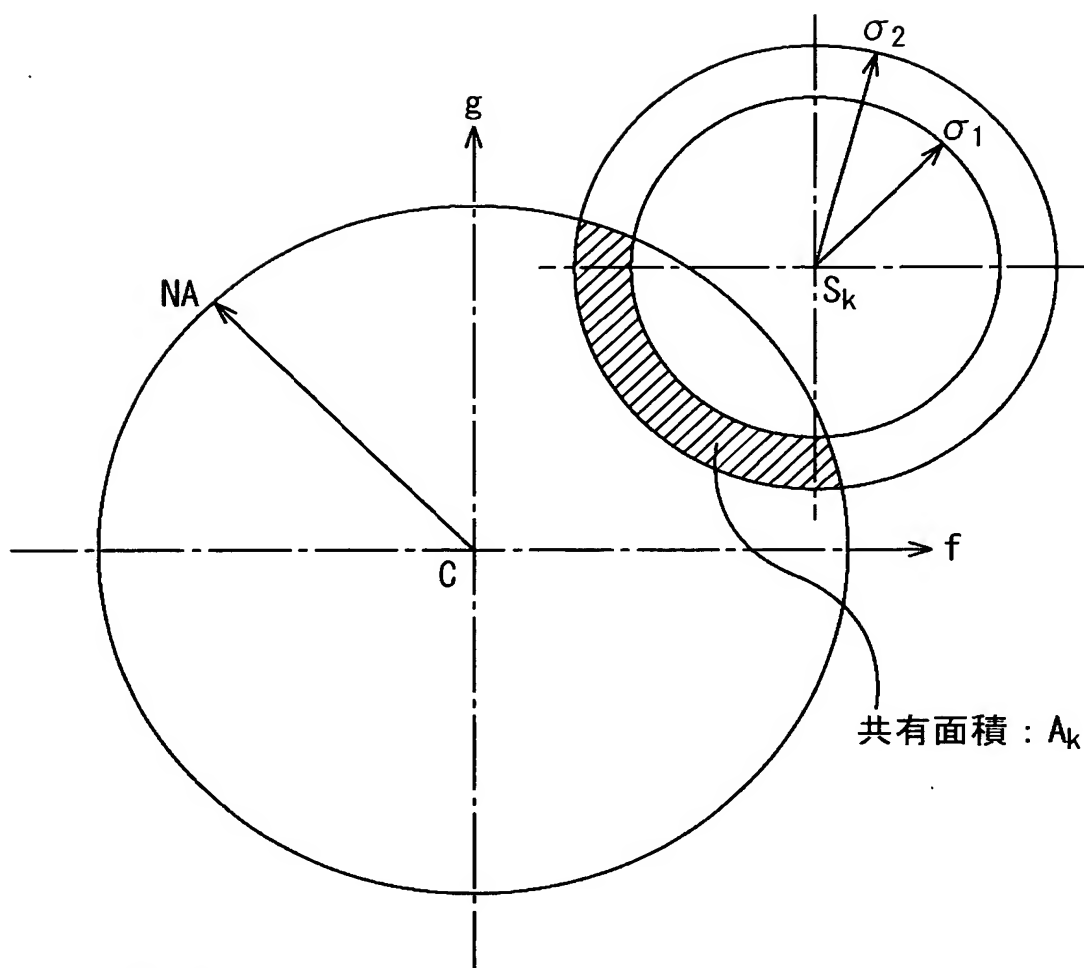
Cはレンズ中心

S_k は回折光の位置

NAはレンズの開口数

σ は光源のNAに対する大きさ(干渉係数)

【図 6】



Cはレンズ中心

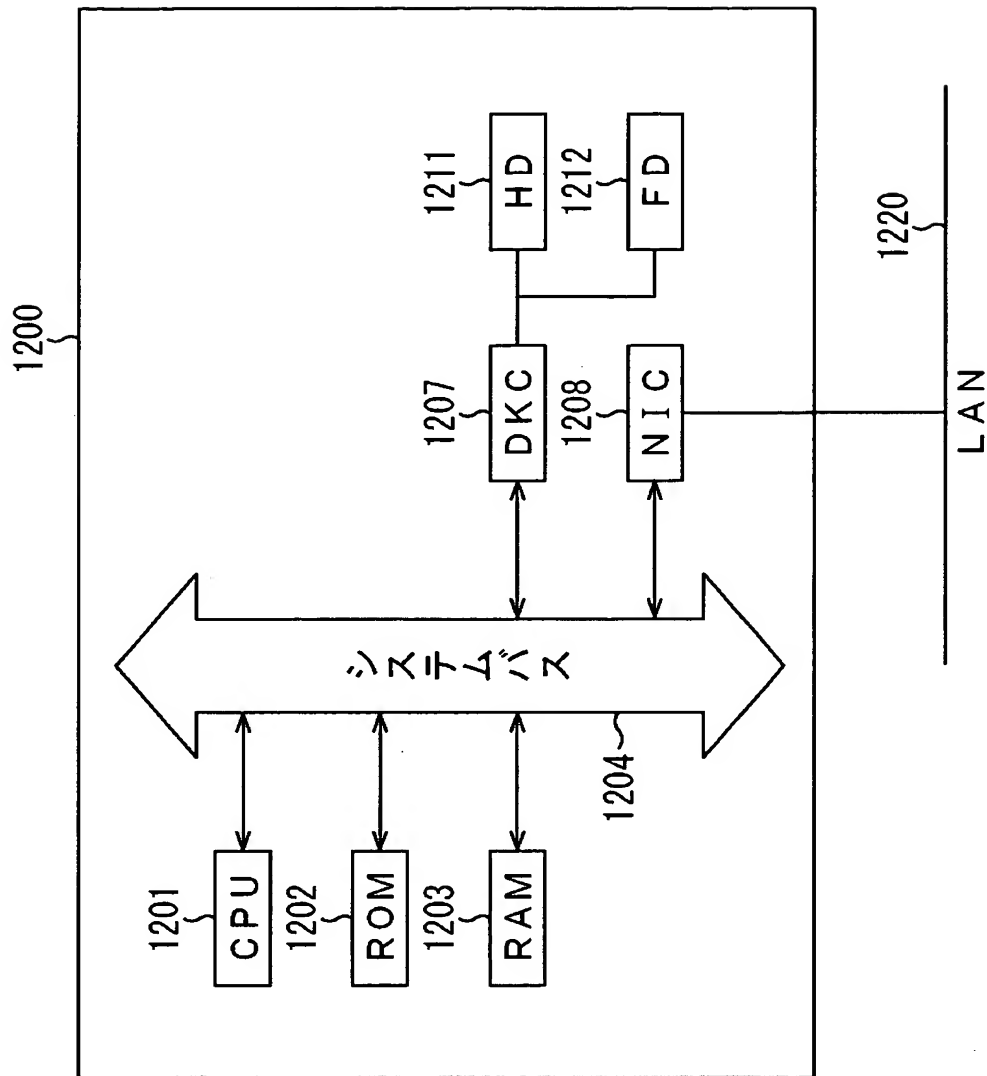
S_k は回折光の位置

NAはレンズの開口数

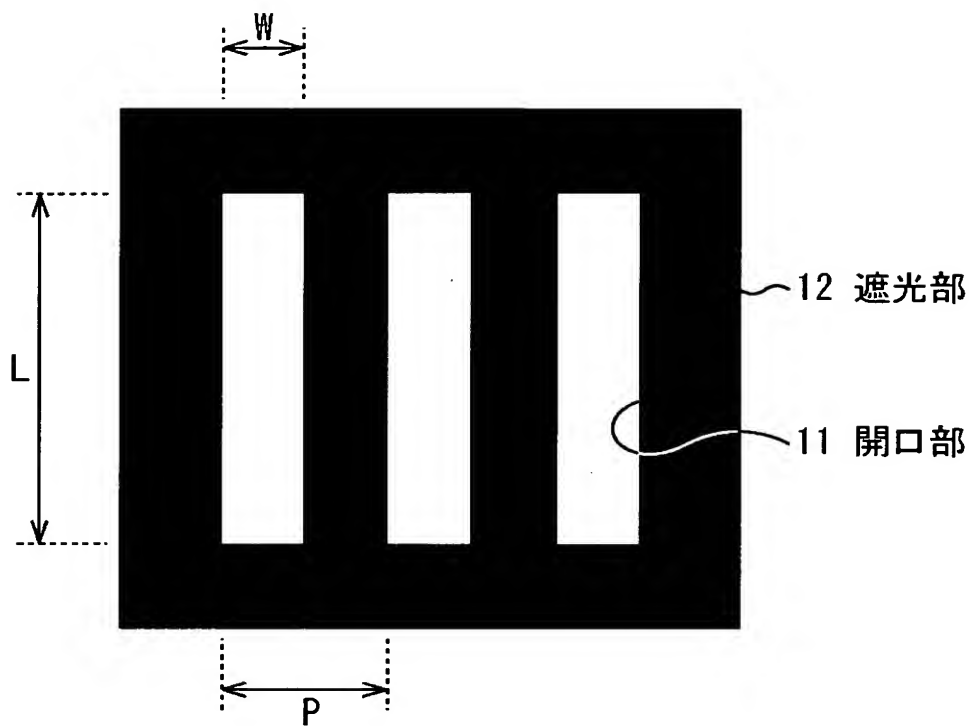
σ_1 は輪帯光源のNAに対する大きさで内径

σ_2 は輪帯光源のNAに対する大きさで外径

【図 7】

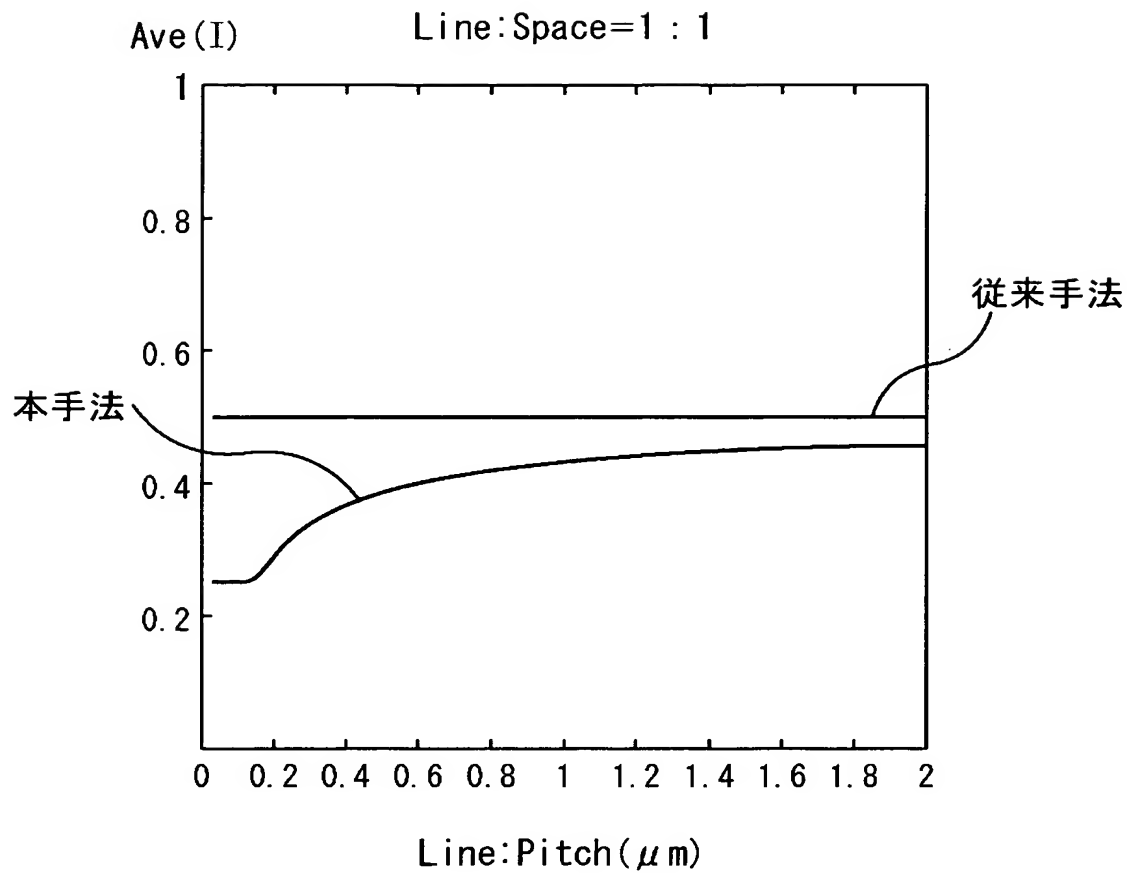


【図 8】



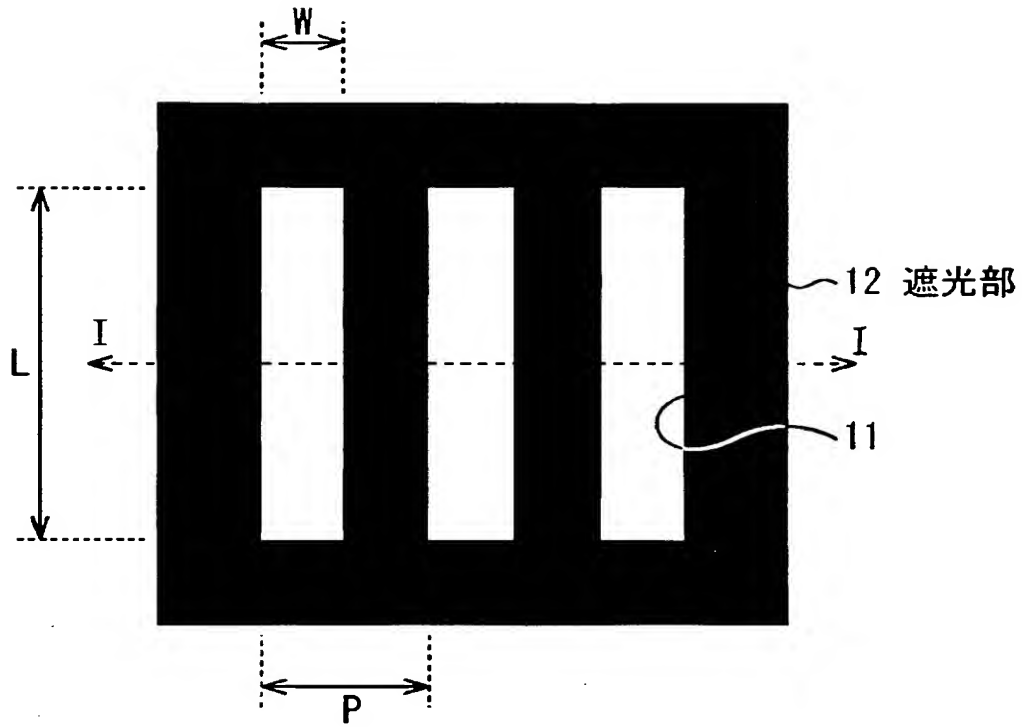
計算に使用したマスク形状

【図 9】



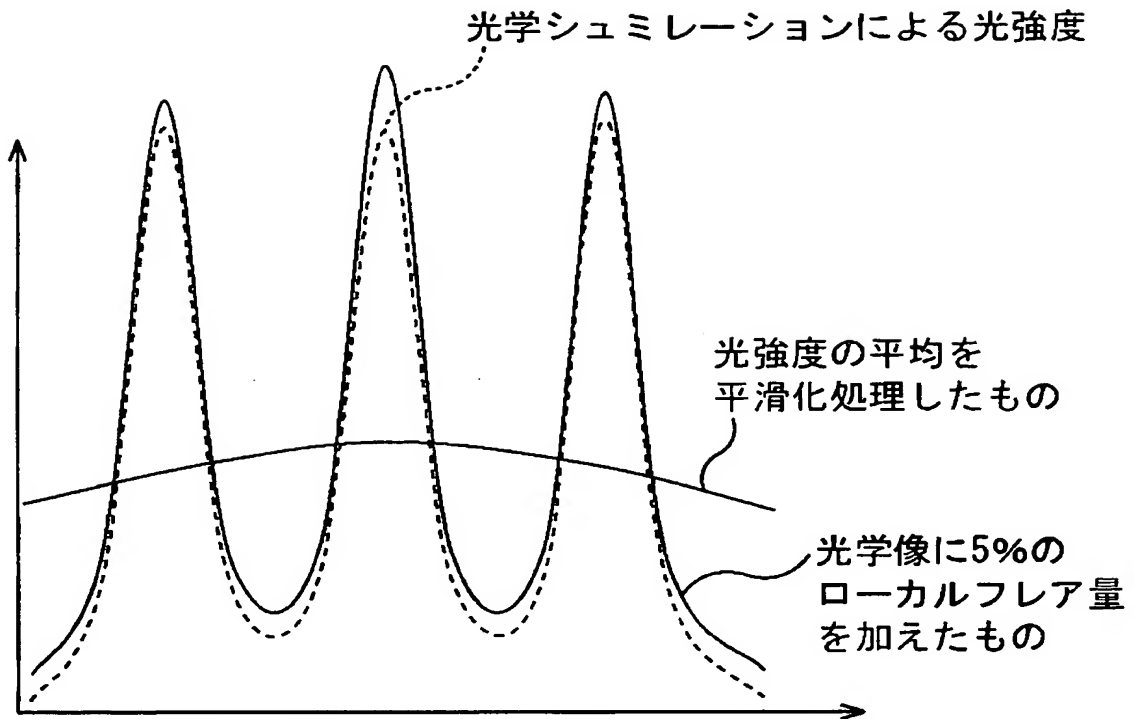
本手法(光強度平均)と従来手法(透過率強度平均)との比較
NA=0.7, 露光波長193nm, σ 干渉係数=0.8の条件

【図 10】



計算に使用したマスク形状

【図 11】



I-I 断面の光強度

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 露光波長と同等もしくはそれ以下のマスクパターンが混在する場合でも、極めて高い精度でローカルフレア量を見積もり正確なローカルフレア予測を可能とし、これに基づいてパターン寸法を容易且つ正確に補正して、極めて信頼性の高いデバイスを実現する。

【解決手段】 本発明のシミュレーション装置は、フォトマスクのレイアウト（マスクレイアウト）を複数の領域に分割する分割手段 1 と、各領域内の光強度の平均値を算出する光強度平均値算出手段 2 と、算出された平均値に平滑化処理を施す平滑化手段 3 と、平滑化処理された平均値に一定の乗数を掛ける乗算手段 4 とを有して構成される。

【選択図】 図 2

特願 2 0 0 3 - 3 0 8 9 1 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 0 0 5 2 2 3]

1. 変更年月日

1 9 9 6 年 3 月 2 6 日

[変更理由]

住所変更

住 所

神奈川県川崎市中原区上小田中 4 丁目 1 番 1 号

氏 名

富士通株式会社